

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

015227963 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2003-288876/200328

XRPX Acc No: N03-229703

**Wafer stage apparatus for semiconductor manufacturing apparatus, has  
electromagnetic coupling which applies accelerating force to top plate  
based on acceleration or deceleration of linear motor in coarse stage**

Patent Assignee: CANON KK (CANO )

Inventor: KORENAGA N

Number of Countries: 028 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
US 20030007140	A1	20030109	US 2002187854	A	20020703	200328 B
JP 2003022960	A	20030124	JP 2001208550	A	20010709	200328
EP 1276015	A2	20030115	EP 2002254503	A	20020626	200328

Priority Applications (No Type Date): JP 2001208550 A 20010709

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

US 20030007140	A1		27	G03B-027/58	
----------------	----	--	----	-------------	--

JP 2003022960	A		22	H01L-021/027	
---------------	---	--	----	--------------	--

EP 1276015	A2 E			G03F-007/20	
------------	------	--	--	-------------	--

Designated States (Regional): AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT  
LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI TR

Abstract (Basic): US 20030007140 A1

NOVELTY - A coarse movement stage (300) has a linear motor which is driven to move the intermediate plate (120) with respect to the base table. The linear motor of fine movement stage (100) is driven to move the wafer top plate (101). An electromagnetic coupling placed between intermediate plate and top plate, applies accelerating force to the top plate based on acceleration or deceleration of the linear motor in coarse stage.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is included for method for driving a stage apparatus.

USE - Used in semiconductor manufacturing apparatus.

ADVANTAGE - Effectively reduces the heat generated by linear motor which is served for positioning in stage apparatus. Thus control range of movement top plate is set very high and accordingly position control precision is made high.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the arrangement of the stage apparatus.

fine movement stage (100)

wafer top plate (101)

intermediate plate (120)

coarse movement stage (300)

pp; 27 DwgNo 1A/15

Title Terms: WAFER; STAGE; APPARATUS; SEMICONDUCTOR; MANUFACTURE; APPARATUS  
; ELECTROMAGNET; COUPLE; APPLY; ACCELERATE; FORCE; TOP; PLATE; BASED;  
ACCELERATE; DECELERATE; LINEAR; MOTOR; COARSE; STAGE

Derwent Class: P82; P84; U11

International Patent Class (Main): G03B-027/58; G03F-007/20; H01L-021/027

International Patent Class (Additional): G03B-027/42; G12B-005/00;

H01L-021/68

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): U11-C04C4; U11-F02A2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-22960  
(P2003-22960A)

(43)公開日 平成15年1月24日(2003.1.24)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 1 L 21/027		G 1 2 B 5/00	T 2 F 0 7 8
G 1 2 B 5/00		H 0 1 L 21/68	K 5 F 0 3 1
H 0 1 L 21/68		21/30	5 0 3 A 5 F 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 22 頁)

(21)出願番号 特願2001-208550(P2001-208550)

(22)出願日 平成13年7月9日(2001.7.9)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 是永 伸茂

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74)代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳 (外3名)

Fターム(参考) 2F078 CA01 CA08 CB13

5F031 CA02 HA53 JA06 JA14 JA17

JA32 KA06 KA07 KA08 LA03

LA08 LA11 PA11

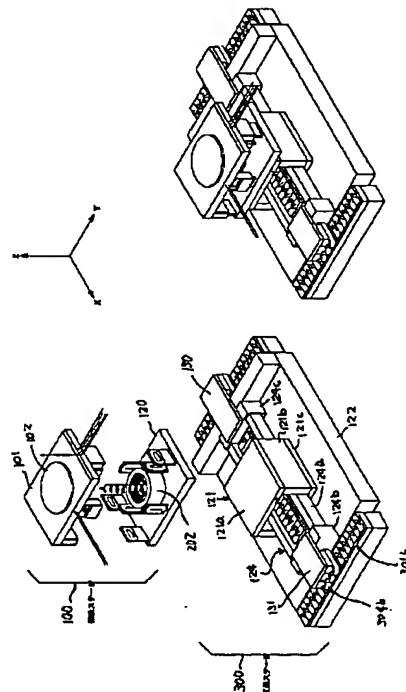
5F046 CC01 CC03 CC19

(54)【発明の名称】 ステージ装置及びその駆動方法

(57)【要約】

【課題】ステージ装置における位置決めのためのリニアモータの発熱を低減する。

【解決手段】粗動ステージ300は、Xスライダ121及びYスライダ124をベース定盤122に対して移動するX駆動用リニアモータとY駆動用リニアモータを有する。微動ステージ100は、Xスライダ上板121aに結合される中間板120と、この中間板120と微動テーブル101を連結する微小駆動用リニアモータを有する。また、微動ステージには、第2テーブルと前記第2テーブルとの間に設けられ、前記第1リニアモータの加減速に応じて該第2テーブルに加速力を付与する電磁継ぎ手が設けられ、Xスライダ121、Yスライダ124の移動時の加減速区間において、微動テーブルに加速度を付与する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1テーブルに連結された第1リニアモータ部を有し、該第1リニアモータ部の駆動により該第1テーブルを基礎テーブルに対して移動する第1ステージと、

前記第1テーブルと第2テーブルに連結された第2リニアモータ部を有し、該第2テーブルを移動する第2ステージと、

前記第1テーブルと前記第2テーブルとの間に設けられ、前記第1リニアモータの加減速に応じて該第2テーブルに加速力を付与する電磁継ぎ手とを備えることを特徴とするステージ装置。

【請求項2】 前記電磁継ぎ手は、前記第1リニアモータ部による加減速の発生時に、該加減速の方向に、電磁力を用いて前記第2テーブルに加速力を作用させることを特徴とする請求項1に記載のステージ装置。

【請求項3】 前記電磁継ぎ手における前記電磁力の作用線が、前記第2テーブルとこれに装着された部材の全体の重心位置を通過することを特徴とする請求項2に記載のステージ装置。

【請求項4】 前記第2リニアモータ部は、前記第2テーブルを6軸方向に微小移動することを特徴とする請求項1に記載のステージ装置。

【請求項5】 前記第1リニアモータ部は、有鉄心のリニアモータを含んで構成されることを特徴とする請求項1に記載のステージ装置。

【請求項6】 前記第2リニアモータ部は、前記第2テーブルを6軸方向に微小移動するとともに、前記第1リニアモータ部において生じるコギングによる位置精度の劣化を補償することを特徴とする請求項5に記載のステージ装置。

【請求項7】 前記第1リニアモータ部において、固定子は可動子の移動範囲にわたって並ぶ永久磁石列を有し、該可動子は鉄心にコイルを設けた電磁石をその移動方向に沿って所定数並べた電磁石列を有することを特徴とする請求項5に記載のステージ装置。

【請求項8】 前記第1リニアモータ部において、固定子は可動子の移動範囲にわたって並ぶ誘導子歯列を形成した磁性材を有し、該可動子は鉄心にコイルを設けた電磁石をその移動方向に沿って所定数並べた電磁石列を有することを特徴とする請求項5に記載のステージ装置。

【請求項9】 前記第1ステージは、互いに直交するX及びY方向に夫々移動するXスライドとYスライドとを有し、前記第1リニアモータ部は該X、Yスライドをそれぞれ移動するためのX、Yリニアモータを含み、該Yリニアモータの固定子と可動子は夫々前記基礎テーブルと該Yスライドに固定されて該Yスライドを該基礎テーブルに対してY方向へ移動させ、該Xリニアモータの固定子と可動子は夫々該YスライドとXスライドに固定されて該Xスライドを該Yスライドに対してX方向に

移動させ、

前記第1テーブルが前記Xスライドに結合されていることを特徴とする請求項7又は8に記載のステージ装置。

【請求項10】 前記第1リニアモータ部において、固定子は可動子の移動範囲にわたって鉄心にコイルを設けた電磁石を所定数並べた電磁石列を有し、該可動子はその移動方向に沿って並ぶ永久磁石列を有することを特徴とする請求項5に記載のステージ装置。

【請求項11】 前記第1リニアモータ部において、固定子は可動子の移動範囲にわたって鉄心にコイルを設けた電磁石を所定数並べた電磁石列を有し、該可動子はその移動方向に沿って並ぶ誘導子歯列を形成した磁性材料を有することを特徴とする請求項5に記載のステージ装置。

【請求項12】 前記第1ステージは、互いに直交するX、Y方向に夫々移動するXスライドとYスライドと、前記Xスライド及びYスライドの交差する位置に追従して移動するXYスライドとを有し、前記第1リニアモータ部は該X、Yスライドをそれぞれ移動するためのX、Yリニアモータを含み、前記X、Yリニアモータの固定子は夫々前記基礎テーブルに固定され、前記X、Yリニアモータの可動子は夫々前記X、Yスライドに固定され、

前記XYスライドが前記第1テーブルに結合されていることを特徴とする請求項10また11に記載のステージ装置。

【請求項13】 第1テーブルに連結された第1リニアモータ部を有し、該第1リニアモータ部の駆動により該第1テーブルを基礎テーブルに対して移動する第1ステージと、

前記第1テーブルと第2テーブルに連結された第2リニアモータ部を有し、該第2テーブルを移動する第2ステージと、

前記第1テーブルと前記第2テーブルとの間に設けられ、該第2テーブルに加速力を付与する電磁継ぎ手とを備えるステージ装置の駆動方法であって、

前記第1リニアモータ部と前記第2リニアモータ部の駆動により前記第2テーブルを移動する移動制御工程と、

前記第1リニアモータ部による加減速動作の間、前記電磁継ぎ手を駆動して前記第2テーブルへ加速力を付与する駆動工程とを備えることを特徴とするステージ装置の駆動方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造装置等に好適に用いられ得る、ステージ装置及びその駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図9は露光装置のウエハステージにおける一般的な構成を示す図である。また、図10は図9に

示すウエハステージの構造を分解して示す図である。また、図11は、図9に示したウエハステージの粗動ステージ部分の構成を示す図である。また、図12は、図9に示したウエハステージの微動ステージ部分の構成を示す図である。図13は図9に示したウエハステージにおいて用いられる微動ステージ用のリニアモータの構成を示す図である。更に図14は、図9に示したウエハステージの粗動ステージ用のリニアモータの構成を示す図である。ウエハステージは、大きくはXY方向の長ストローク移動のための粗動ステージと、精密位置決めのための微動ステージからなる。微動ステージの天板は6軸方向について直接的にリニアモータで制御されているのが特徴である。

【0003】まず微動ステージについて説明する。

【0004】ウエハ天板901は工作物であるウエハをウエハチャック902により載置しXYZ $\omega_x\omega_y\omega_z$ の6自由度方向に位置決めするものである。ウエハ天板901は矩形状の板状の形をしており中央にウエハを載置するためのウエハチャック902が設けられている。

【0005】ウエハ天板901の側面には干渉計のレーザを反射するためのミラー903、904、905が設けられウエハ天板901の位置を計測できるようになっている。詳細にはウエハ天板901には都合6本の光ビームが照射されウエハ天板901の6自由度の位置を計測している。X軸に平行でZ位置の異なる2本の干渉計ビームによりX方向の位置および $\omega_y$ 方向の回転量が計測できる。また、Y軸に平行でX位置およびZ位置の異なる3本の干渉計ビームによりY方向の位置および $\omega_x\omega_y$ 方向の回転量が計測できる。さらにミラーのC面部(904)に照射されるビームによりZ方向の位置が計測できるようになっている。実際にはこれらのビームの測定値は独立ではなく相互に干渉するが剛体としての座標変換により代表位置のXYZ $\omega_x\omega_y\omega_z$ が計測できる。

【0006】ウエハ天板901の下面には7個のリニアモータ可動子(906~912)が取り付けられている。各可動子は、図13に示されるように、厚み方向に着磁された2極の磁石(911b, c、906b, c)およびヨーク(911a, d、906a, d)を2組み有し、その2組の磁石およびヨークを側板で連結して箱状の構造を形成し、後述のリニアモータ固定子(918、913)を非接触で挟み込むように対面する。

【0007】7個の可動子のうち矩形状天板の辺端部に配置される3個の可動子906~908はZ可動子を形成する。Z可動子においては、図13(a)に示すように上記2極の磁石906b、906cがZ方向にそって配列されており、後述のZ方向に直角な直線部をもつZ固定子長円コイル913bに流れる電流と相互作用してZ方向の推力を発生する。これらをZ1~Z3可動子(906~908)と名づける。

【0008】残りの4個の可動子909~912は矩形状天板のはば中央に配置される。そのうち2個の可動子はX可動子を形成する。X可動子においては図13(c)に示されるように、2極の磁石909bがX方向にそって配列されており、後述のX方向に直角な直線部をもつX固定子長円コイルに流れる電流と相互作用してX方向の推力を発生する。これをX1、X2可動子(909、910)と名づける。

【0009】残りの2個の可動子はY可動子を形成する。Y可動子においては、図13(b)に示すように、2極の磁石911b、911cがY方向にそって配列されており、後述のY方向に直角な直線部をもつY固定子長円コイル918bに流れる電流と相互作用してY方向の推力を発生する。これをY1、Y2可動子(911、912)と名づける。

【0010】中間板920の上部にはウエハ天板901を6軸方向に位置制御するための7個のリニアモータの固定子913~919と、ウエハ天板901の自重を支持するための自重支持ばね921の一端が固定されている。各固定子913~919は、図13に示すように長円形のコイルを周辺わくで支持する構造になっており、前述のウエハ天板901の下面に固定されたリニアモータ可動子906~912と非接触で対面するようになっている。

【0011】7個の固定子のうち矩形状のXステージ上板の辺のはば端に配置される3個の固定子はZ固定子(913~915)を形成する。Z固定子では、図13(a)に示すように、長円コイル913bがその直線部がZ方向と直角になるように配置されており、Z可動子(906~908)のZ方向にそって配置された2極の磁石にZ方向の推力を作用できるようになっている。このコイルをZ1~Z3コイルと名づける。

【0012】残りの4個の固定子は中間板の中央部に配置される。そのうち2個の固定子はX固定子916、917を形成する。X固定子では、図13(c)に示すように長円コイル916bにおいてその2つの直線部がX方向と直角になり、その2つの直線部がX方向に沿うように配置されており、X可動子909、910のX方向にそって配置された2極の磁石にX方向の推力を作用できるようになっている。このコイルをX1X2コイルと名づける。

【0013】残りの2個の固定子もまた矩形状の中間板の中央部に配置されY固定子918、919を形成する。Y固定子では、図13(b)に示すように、長円コイル918bにおいてその2つの直線部がY方向と直角になり、その2つの直線部がY方向に沿うように配置されており、Y可動子のY方向にそって配置された2極の磁石にY方向の推力を作用できるようになっている。このコイルをY1、Y2コイルと名づける。

【0014】これらの7個のリニアモータはいわゆるロ

ーレンツ力により推力を発生するものである。以下、Z固定子とZ可動子で構成されるリニアモータをZ微動リニアモータ、X固定子とX可動子で構成されるリニアモータをX微動リニアモータ、Y固定子とY可動子で構成されるリニアモータをY微動リニアモータという。

【0015】また中間板920の中央部にはコイルバネ921の一端が設けられている。もう一端はウエハ天板901の下面に結合されるようになっていて、ウエハ天板901の自重を支持している。このため前述のZ可動子(906~908)、Z固定子(913~915)で形成されるZリニアモータは、ウエハ天板901の自重を支持するための推力を発生する必要がなく目標位置からのずれを補正するためのわずかな力のみを発生すればよいようになっている。

【0016】次に、図10及び図11を参照して粗動ステージについて説明する。

【0017】中間板920の下方には粗動ステージが配置される。中間板920は粗動ステージのXスライダ921の上板921a上に固定される。つまり粗動ステージは微動ステージの一部でウエハ天板901に制御力をおよぼすリニアモータの反力をうけとめるベースであるところの中間板920をXYの長ストロークにわたって移動させるためのものである。

【0018】ベース定盤922上にYヨーガイド923が固定され、Yヨーガイド923の側面とベース定盤922の上面でガイドされるYスライダ924がベース定盤922の上にY方向に不図示のエアスライドにより滑動自在に支持されている。Yスライダ924は主に2本のXヨーガイド924a、手前端部材924b、奥側端部材924cの4部材から構成される。奥側端部材924cはその側面及び下面に設けた不図示のエアパッドを介してYヨーガイド923の側面及びベース定盤922の上面と対面する。また、手前端部材924bはその下面に設けた不図示のエアパッドを介してベース定盤922の上面と対面している。この結果、Yスライダ924全体としては、前述のようにYヨーガイド923の側面とベース定盤922の上面でY方向に滑動自在に支持されることになる。

【0019】一方、Yスライダ924の構成部品である2本のXヨーガイド924aの側面とベース定盤922の上面とでガイドされるXスライダ921が、X軸まわりにYスライダ924を囲むように設けられ、不図示のエアスライドによりX方向に滑動自在に支持されている。Xスライダ921は、主に2枚のXスライダ側板921bと、上下のXスライダ上板921a、Xスライダ下板921cの4部材から構成される。Xスライダ下板921cはその下面に設けた不図示のエアパッドを介してベース定盤922の上面と対面し、2枚のXスライダ側板921bはその側面に設けた不図示のエアパッドを介して、Yスライダ924の構成部材である2本のXヨ

ーガイド924aの側面と対面している。Xスライダ上板921aの下面とXヨーガイド924aの上面、およびXスライダ下板921cの上面とXヨーガイド924aの下面は非接触になっている。この結果、Xスライダ921全体としては前述のように2本のXヨーガイド924aの側面とベース定盤922の上面でX方向に滑動自在に支持されることになり、結果的にXスライダ921はXYの2次元に滑動自在となる。

【0020】図10、図11、図14を参照して駆動機構を説明する。駆動機構は、X駆動用に1本(固定子925a、可動子927a)、Y駆動用に2本(固定子925b、c、可動子927b、c)の多相コイル切り替え方式の長距離リニアモータが用いられている。このリニアモータは、図14に示されているように、固定子925はストローク方向に並べた複数個のコイル926を棒に挿入したものである。可動子927は磁極ピッチがコイル926のコイルスパンに等しい4極の磁石をヨーク板929の上にならべたもので、コイル926を挟むように対向させて形成した箱形の磁石ユニットで構成される。可動子927の位置によって固定子925のコイル926に選択的に電流を流すことにより推力を発生する。これらは一般的な空芯のブラシレスDCリニアモータである。

【0021】Yスライダ924は手前側取り付け板931及び奥側取り付け板930によって可動子927b、927cと連結され、可動子の移動に従って移動する。また、Xスライダ921は、Xスライダ上板921aと可動子927a(図11)が連結されることで、可動子927aの移動に従って移動する。また、Xスライダ921、Yスライダ924は微動ステージとは独立な各々のX位置、Y位置を計測する手段をもっている。

【0022】この粗動ステージの役割は微動ステージのリニアモータの反力を受け止めることと、微動ステージのリニアモータのストロークを使いきらないように常に目標位置近傍に中間板を移動させることである。微動ステージのリニアモータのストロークは1mm程度あるので、粗動ステージは特に微動ステージとの相対位置を計測してそれについていくような制御はせず、独自の計測系により微動ステージとは独立に位置を制御するようになっている。

【0023】この方式は以下の点で優れる。すなわち、第1に、最終的な制御対象である微動天板に対してX、Y、Z微動リニアモータから直接的に6軸方向の力が作用すること、換言すると微動天板に対して間接的な機械的伝達要素が一切ないことである。このため非常に微動天板の制御帯域が高くでき、ひいては位置制御精度が非常に高くなる。第2に、床からの振動がX、Y、Z微動リニアモータによって絶縁されることである。前述のように微動リニアモータはローレンツ力を利用したものでこれにより固定子の振動を可動子に伝達しない。

【0024】以上のような構成により高精度な走査露光が実現している。

【0025】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来方式では、リニアモータの発熱が大きいという問題がある。

【0026】まず、第1に粗動ステージのリニアモータはDCブラシレスタイプを採用している。これは微動用のリニアモータと同じくローレンツ力を利用したもので応答性、振動絶縁性に優れるが、同一推力あたりの発熱が大きいという問題がある。粗動ステージのリニアモータが発熱すると周辺の空気がゆらぎ、干渉計の計測誤差を招く。あるいは発熱を抑えるために加速度が制限されてしまう。

【0027】第2に、微動ステージのリニアモータの発熱が大きいという問題がある。微動ステージのリニアモータもローレンツ力を利用したもので応答性、振動絶縁性に優れるが同一推力あたりの発熱が大きい。ここで、発熱が問題になるのは加速減速時である。走査露光ではまず加速し、最大速度に到達したら一定速度で走行しつつ露光し、露光が終了したら減速するということが繰り返される。この加速と減速の際に、「天板の質量×加速度」だけの推力を、X方向に加減速するときはX微動リニアモータで与えなければならないし、Y方向に加速減速するときはY微動リニアモータで与えなければならない。したがって加速減速時にリニアモータが発熱し、ウエハ天板901を変形させる。あるいは発熱を抑えるために加速度が制限されてしまう。

【0028】つまり従来方式では粗動リニアモータと微動リニアモータの発熱のため加速度が制限され、ひいては生産性が劣化するという課題がある。

【0029】本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、ステージ装置における位置決めのためのリニアモータの発熱を低減することを目的とする。

【0030】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための本発明によるステージ装置は以下の構成を備える。すなわち、第1テーブルに連結された第1リニアモータ部を有し、該第1リニアモータ部の駆動により該第1テーブルを基礎テーブルに対して移動する第1ステージと、前記第1テーブルと第2テーブルに連結された第2リニアモータ部を有し、該第2テーブルを移動する第2ステージと、前記第1テーブルと前記第2テーブルとの間に設けれ、前記第1リニアモータの加減速に応じて該第2テーブルに加速力を付与する電磁継ぎ手とを備える。

【0031】また、好ましくは、上記ステージ装置において、前記第1リニアモータ部は、有鉄心のリニアモータを含んで構成される。

【0032】また、本発明によるステージ装置の駆動方

法は、第1テーブルに連結された第1リニアモータ部を有し、該第1リニアモータ部の駆動により該第1テーブルを基礎テーブルに対して移動する第1ステージと、前記第1テーブルと第2テーブルに連結された第2リニアモータ部を有し、該第2テーブルを移動する第2ステージと、前記第1テーブルと前記第2テーブルとの間に設けれ、該第2テーブルに加速力を付与する電磁継ぎ手とを備えるステージ装置の駆動方法であって、前記第1リニアモータ部と前記第2リニアモータ部の駆動により前記第2テーブルを移動する移動制御工程と、前記第1リニアモータ部による加減速動作の間、前記電磁継ぎ手を駆動して前記第2テーブルへ加速力を付与する駆動工程とを備える。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を参照して本発明の好適な実施形態を説明する。

【0034】＜第1の実施形態＞以下の実施形態のステージ装置は、粗動ステージを駆動するリニアモータに有鉄心のリニアモータを用いるとともに、微動ステージに加速時にのみ随時的にウエハ天板に加速力を付与する電磁継ぎ手を設ける点を特徴としている。つまり、まずは粗動ステージのリニアモータを発熱面で不利な空心のものから発熱面で有利な有鉄心のものとし、発熱を抑える。ところが、有鉄心のリニアモータは同一推力あたりの発熱は小さいものの、磁石と鉄の間に作用するコギング力が大きいために、これまでは精密な制御が要求されるステージには用いられなかった。

【0035】そこで、粗動ステージとウエハ天板の間に7個のローレンツ力を利用したリニアモータを存在させて微動ステージを形成し、粗動ステージのリニアモータにコギングがあつて粗動ステージの位置制度が多少劣化しても7個の微動リニアモータでこれを吸収して微動ステージの位置制度の劣化を防止し、有鉄心のリニアモータ搭載を可能とする。しかしながら、これだけでは相変わらず加速時に微動ステージのリニアモータが発熱してしまう問題は解決されない。そこで微動ステージに加速時にのみ随時的にウエハ天板に加速力を付与する電磁継ぎ手を設ける。

【0036】図1は第1の実施形態によるステージ装置の構成を示す図である。図2は、図1のステージ装置における微動ステージの詳細を示す図である。図3は、微動ステージに設けた電磁継ぎ手の詳細を示す図である。図4は、図1のステージ装置における粗動ステージの詳細を示す図である。図5は、図1のステージ装置における粗動ステージの駆動に用いる有鉄心リニアモータの詳細を示す図である。

【0037】まず図1では、(a)にステージ装置の全体が示されており、(b)に粗動ステージ、微動ステージが分離されて示されている。粗動ステージの構成はリニアモータ以外は従来例と同じである。微動ステージの

構成は電磁継ぎ手を設けたこと以外は従来例と同じである。

【0038】まず、微動ステージから説明する。図2に示されるように、ウエハ天板101は矩形状の板状の形をしており中央にウエハを載置するためのウエハチャック102が設けられている。

【0039】ウエハ天板の側面には干渉計のレーザーを反射するためのミラー103～105が設けられウエハ天板の位置を計測できるようになっている。詳細にはウエハ天板101には都合6本の光ビームが照射され、ウエハ天板101の6自由度の位置を計測している。X軸に平行でZ位置の異なる2本の干渉計ビームによりX方向の位置および $\omega_y$ 方向の回転量が計測され、Y軸に平行でX位置およびZ位置の異なる3本の干渉計ビームによりY方向の位置および $\omega_x$ 、 $\omega_y$ 方向の回転量が計測され、さらにミラーのC面(104)に照射されるビームによりZ方向の位置がそれぞれ計測できるようになっている。実際にはこれらのビームの測定値は独立ではなく相互に干渉するが剛体としての座標変換により代表位置のXYZ $\omega_x\omega_y\omega_z$ が計測できる。

【0040】ウエハ天板101の下面には7個のリニアモータ可動子106～112が取り付けられている。図13によって説明したように、各可動子は厚み方向に着磁された2極の磁石およびヨークを2組有し、その2組の磁石およびヨークを側板で連結して箱状の構造を形成し、後述のリニアモータ可動子を非接触で挟み込むように対面する。

【0041】7個の可動子のうち矩形状天板の辺端部に配置される3個の可動子106～108はZ可動子を形成する。Z可動子においては2極の磁石がZ方向にそって配列されており後述のZ方向に直角な直線部をもつZ固定子長円コイルに流れる電流と相互作用してZ方向の推力を発生する。これをZ1～Z3可動子と名づける。

【0042】残りの4個の可動子109～112は矩形状天板のほぼ中央に配置される。そのうち2個の可動子109、110はX可動子を形成する。X可動子においては2極の磁石がX方向にそって配列されており後述のX方向に直角な直線部をもつX固定子長円コイルに流れる電流と相互作用してX方向の推力を発生する。これをX1、X2可動子と名づける。

【0043】残りの2個の可動子111、112はY可動子を形成する。Y可動子においては前記2極の磁石がY方向にそって配列されており後述のY方向に直角な直線部をもつY固定子長円コイルに流れる電流と相互作用してY方向の推力を発生する。これをY1、Y2可動子と名づける。

【0044】中間板120の上部にはウエハ天板102を6軸方向に位置制御するための7個のリニアモータの固定子113～119と、ウエハ天板101の自重を支持するための自重支持ばね121の一端が固定されてい

る。各固定子は図13で説明したように、長円形のコイルを周辺わくで支持する構造になっており、ウエハ天板101下面に固定されたリニアモータ可動子106～112と非接触で対面するようになっている。

【0045】7個の固定子のうち矩形状の中間板120上の辺の近辺に配置される3個の固定子113～115はZ固定子を形成する。Z固定子では、図13(a)に示されるように、長円コイルがその直線部がZ方向と直角になるように配置されており、前記Z可動子のZ方向にそって配置された2極の磁石にZ方向の推力を作用できるようになっている。このコイルをZ1～Z3コイルと名づける。

【0046】残りの4個の固定子116～119は中間板120の中央部に配置される。そのうち2個の固定子はX固定子116、117を形成する。X固定子では、図13(c)に示されるように、長円コイルにおいてその2つの直線部がX方向と直角になり2つの直線部がX方向に沿うように配置されており、前記X可動子のX方向にそって配置された2極の磁石にX方向の推力を作用できるようになっている。このコイルをX1、X2コイルと名づける。

【0047】残りの2個の固定子もまた矩形状の中間板の中央部に配置され、Y固定子118、119を形成する。Y固定子では、図13(b)に示されるように、長円コイルにおいてその2つの直線部がY方向と直角になり2つの直線部がY方向に沿うように配置されており、前記Y可動子のY方向にそって配置された2極の磁石にY方向の推力を作用できるようになっている。このコイルをY1、Y2コイルと名づける。

【0048】これらの7個のリニアモータはいわゆるローレンツ力により推力を発生するものである。以下、Z固定子とZ可動子で構成されるリニアモータをZ微動リニアモータ、X固定子とX可動子で構成されるリニアモータをX微動リニアモータ、Y固定子とY可動子で構成されるリニアモータをY微動リニアモータという。

【0049】また、中間板101の中央部にはコイルバネ121の一端が設けられている。もう一端はウエハ天板101の下面に結合されるようになっていて、ウエハ天板101の自重を支持している。このため前述のZ可動子、Z固定子で形成されるZ微動リニアモータは、ウエハ天板101の自重を支持するための推力を発生する必要がなく、目標位置からのずれを補正するためのわずかな力のみを発生すればよいようになっている。

【0050】ここまでは、従来例と同様であるが、本実施形態では以下に説明する電磁継ぎ手が設けられている。

【0051】図3に示すように、電磁継ぎ手200は、電磁継ぎ手可動子201と電磁継ぎ手固定子202からなる。電磁継ぎ手可動子201はウエハ天板101に結合され、電磁継ぎ手固定子202は中間板120に結合



される。そして、粗動ステージの加速減速時に、電磁継ぎ手固定子202から電磁継ぎ手可動子201に吸引力を随時的に発生するものである。

【0052】電磁継ぎ手可動子201について説明する。ウエハ天板101の下面の矩形のほぼ中央部に円筒形状のヨーク取り付け管203が設けられている。そしてこの磁性体支持筒であるヨーク取り付け管202の外周部には、4つの円弧状のI断面ヨーク204が固定されている。4個のI断面ヨーク204のうち、2個のI断面ヨークはX方向に沿うように配置され、やはりX方向に沿うように配置された後述のE形電磁石206と非接触で対面しE形電磁石206からX方向の大きな吸引力を受けられるようになっている。この、X方向に沿うように配置されたI断面ヨークをX1、X2ヨークと名づける。

【0053】残りの2個のI断面ヨークはY方向に沿うように配置され、やはりY方向に沿うように配置された後述のE形電磁石206と非接触で対面し、E形電磁石206からY方向の大きな吸引力を受けられるようになっている。これをY1、Y2ヨークと名づける。

【0054】次に、電磁継ぎ手固定子202について説明する。中間板120の中央部に電磁石取り付け管205が設けられ、電磁石取り付け管205の円筒の内部には4つのE形電磁石206が設けられている。E形電磁石206は上方からながめるとき概ねE形の断面を有するE断面ヨーク207とコイル208からなる。コイル208はEの字の中央の突起の周りに巻きまわされる。Eの字の3つの突起部の端面は直線ではなく円弧状になっており、ウエハ天板101に固定された円弧状のI断面ヨーク204と数十ミクロン程度以上の空隙を介して非接触で対面し、コイル208に電流を流すことによりI断面ヨーク204に吸引力を作用するようになっている。

【0055】E形電磁石206のうちの2個は、上述のX1、X2ヨークと対面するようにX方向に沿って配置され、X1、X2にX方向および-X方向の吸引力を与える。これらをX1、X2電磁石と名づける。同様に、E形電磁石206のうちの残りの2個は、上記のY1、Y2ヨークに対面するようにY方向に沿って配置され、Y1、Y2ヨークにY方向および-Y方向の吸引力を与える。これをY1、Y2電磁石と名づける。

【0056】E形電磁石206は吸引力しか発生できないので、XYおのおの駆動方向について+方向に吸引力を発生する電磁石と-方向に吸引力を発生する電磁石を設けているのである。

【0057】またI断面ヨーク204をZ軸まわりの円弧状とし、E形電磁石206のEの字の端面をZ軸まわりの円弧状にすることにより、4つの磁性体ブロック（I断面ヨーク）と4つのE形電磁石とがZ軸周りに互いに接触することなく自由に回転できるようになる。ま

た回転に対して空隙の変化がなく、同一電流に対して電磁石の発生する吸引力も変化しない。

【0058】また、I断面ヨーク204およびE断面ヨーク207は、層間が電氣的に絶縁された薄板を積層して形成されており、磁束変化にともなうヨーク内に渦電流が流れることを防止しているため、吸引力を高い周波数まで制御することができる。

【0059】次に、電磁継ぎ手200の吸引力の作用位置について述べる。

【0060】X1、X2電磁石が発生する力の作用線のZ座標は概ね一致し、これらはX1、X2可動子（109、110）、Y1、Y2可動子（111、112）、Z1Z2～Z4可動子（106～108）、ヨーク取り付け管203および4つの円弧状のI断面ヨーク204を含むウエハ天板101の重心のZ座標と概ね一致するようになっている。このためX1、X2可動子（109、110）に付与されるX方向の推力によるY軸まわりの回転力がほとんどウエハ天板101に作用しないようになっている。

【0061】また、Y1、Y2電磁石が発生する力の作用線のZ座標は概ね一致し、これらはX1、X2可動子（109、110）、Y1、Y2可動子（111、112）、Z1Z2～Z4可動子（106～108）、ヨーク取り付け管203および4つの円弧状のI断面ヨーク204を含むウエハ天板101の重心のZ座標と概ね一致するようになっている。このためY1、Y2可動子に付与されるY方向の推力によるX軸まわりの回転力がほとんどウエハ天板101に作用しないようになっている。

【0062】また、X1、X2電磁石が発生するX方向の吸引力の作用線のY座標は、X1、X2可動子（109、110）、Y1、Y2可動子（111、112）、Z1Z2～Z4可動子（106～108）、ヨーク取り付け管203および4つの円弧状のI断面ヨーク204を含むウエハ天板101の重心のY座標と概ね一致するようになっている。このため、I断面ヨーク204のうちのX1、X2ヨークに付与されるX方向の吸引力によるZ軸まわりの回転力がほとんどウエハ天板101に作用しないようになっている。

【0063】また、Y1、Y2電磁石が発生するY方向の吸引力の作用線のX座標は、X1、X2可動子（109、110）、Y1、Y2可動子（111、112）、Z1Z2～Z4可動子（106～108）、ヨーク取り付け管203および4つの円弧状のI断面ヨーク204を含むウエハ天板101の重心のX座標と概ね一致するようになっている。このため、I断面ヨーク204のうちのY1、Y2ヨークに付与されるY方向の吸引力によるZ軸まわりの回転力がほとんどウエハ天板101に作用しないようになっている。

【0064】次に、電磁継ぎ手におけるE形電磁石の特

微について述べる。

【0065】まず、第1は吸引力の随時性と振動絶縁性である。電磁石は電流を流したときだけ吸引力を発生し、電流を流さないときは何ら力を発生しないし振動も伝達しない。従って、ステージの加速減速時にだけE形電磁石206のコイル208に電流を流すようにすれば、精密な位置制御が必要な走査中においては吸引力は発生せず、電磁石は何ら精度に影響を及ぼすことはない。

【0066】図15は本実施形態によるX、Y駆動用リニアモータの駆動と電磁継ぎ手200の駆動を説明するタイミングチャートである。図示のように、X駆動用リニアモータの起動・停止時に発生する加減速の間のみ、電磁継ぎ手200のX1、X2電磁石を駆動する。同様に、Y駆動用リニアモータの起動・停止時に発生する加減速の間のみ、電磁継ぎ手200のY1、Y2電磁石を駆動する。なお、詳細には、スライダの加速度が大きい場合は、それに応じて電磁継ぎ手のコイルに流れる電流を大きくする等の制御を行う。

【0067】第2は発熱の小ささである。E形電磁石206とI断面ヨーク204の空隙は数十ミクロン程度であり、このため非常に小さい電流で大きな力を発生できる。これはストロークを犠牲にして $d\phi/dx$ を極大きくとしたためともいえる。これにより加速に必要な吸引力を発生しても発熱は非常に小さく、熱変形が問題になることはない。

【0068】以上の構成により、微動ステージ100において、ウエハ天板101にはリニアモータにより6軸方向の推力を与えることができ、電磁継ぎ手200によりXY方向の大きな吸引力を与えることができる。

【0069】さて、 $Z\omega x\omega y\omega z$ 方向は長いストロークを動かす必要はないがXY方向は長いストロークにわたって推力や吸引力を作用させる必要がある。が、リニアモータも電磁石もXY方向のストロークが極めて短い。一方XスライダはXY方向に長いストロークを有する。そこで、天板側にリニアモータや電磁石の可動部が固定されており、Xスライダ側にそれらの固定部が固定されているとき、リニアモータや電磁石の固定部が固定されたXスライダをXY方向に移動させながらウエハ天板101にXY方向の推力や吸引力を作用させることによりXY方向の長きにわたってウエハ天板101にXY方向の推力や吸引力を作用させるようにしている。

【0070】次に粗動ステージ300について述べる。

【0071】基本構成は従来例とおなじである。中間板120の下方には粗動ステージ300が配置される。中間板120は粗動ステージのXスライダ121の上板121a上に固定される。つまり粗動ステージ300は微動ステージ100の一部でウエハ天板101に制御力をおよぼすリニアモータの反力をうけとめるベースであるところの中間板120を、XYの長いストロークにわた

って移動させるためのものである。

【0072】ベース定盤122上にYヨーガイド123が固定され、Yヨーガイド123の側面とベース定盤122の上面でガイドされるYスライダ124がベース定盤122の上に、不図示のエアスライドによりY方向に滑動自在に支持されている。Yスライダ124は主に2本のXヨーガイド124aと前側端部材124b、奥側端部材124cの4部材から構成される。奥側端部材124cはその側面及び下面に設けた不図示のエアパッドを介してYヨーガイド123の側面及びベース定盤122の上面と対面している。また、前側端部材124bはその下面にもうけた不図示のエアパッドを介してベース定盤122の上面と対面している。この結果Yスライダ124の全体としては前述のようにYヨーガイド123の側面とベース定盤122の上面でY方向に滑動自在に支持されることになる。

【0073】一方、Yスライダ124の構成部品である2本のXヨーガイド124aの側面とベース定盤122の上面とでガイドされるXスライダ121がX軸まわりにYスライダ124を囲むように設けられ、X方向に不図示のエアスライドにより滑動自在に支持されている。Xスライダ121は主に2枚のXスライダ側板121bと、上のXスライダ上板121a、下のXスライダ下板121cの4部材から構成される。Xスライダ下板121cはその下面に設けた不図示のエアパッドを介してベース定盤122上面と対面する。2枚のXスライダ側板121bは、その側面に設けた不図示エアパッドを介してYスライダ124の構成部材である2本のXヨーガイド124aの側面と対面している。Xスライダ上板121aの下面とXヨーガイド124aの上面、およびXスライダ下板121cの上面とXヨーガイド124aの下面とは非接触になっている。この結果、Xスライダ121全体としては前述のように2本のXヨーガイド124aの側面とベース定盤122の上面でX方向に滑動自在に支持されることになり、結果的にXスライダはXYの2次元に滑動自在となる。

【0074】粗動ステージ300の駆動機構としては、X駆動用に1本、Y駆動用に2本の可動コイル式の長距離リニアモータが用いられている。詳細を図5に示す。

【0075】固定子301はストローク方向に並べた複数の磁石302をヨーク303の上に固定したものである。磁石302は鉛直方向に着磁された板状の矩形磁石である。固定子301と対面する極が交互にNSNS...となるように配置される。ヨーク303は磁石302の磁束を循環させるためのものである。

【0076】可動子304は3つのヨーク(A〜C相ヨーク305a〜305c)とそれに巻きまわした3つのコイル(A〜C相コイル306a〜306c)からなる。各ヨーク305は層間が電氣的に絶縁された薄板を積層して構成されており固定子との相対運動による渦電

流を低減するようになっている。3つのヨークの代表位置は固定子の磁石の周期換算で互いに120度ずれるように配置されている。

【0077】各ヨーク305と固定子磁石302との空隙は1mm程度以下であり、従来例に示した磁石と磁石の空隙に比べて1/10~1/20である。このためコイルに鎖交する磁束が大きくとれる。またコイルの空間は空隙と関係なく大きくとれるので同一アンペアターンあたりのコイル抵抗を減らすことができる。推力は磁束の大きさとアンペアターンの積に比例し、発熱はコイル抵抗に比例するので、図10等を参照して説明した従来例構成のリニアモータに比べて同一推力あたりの発熱が非常に小さいものとなる。

【0078】X駆動用のリニアモータ311、Y駆動用のリニアモータ312、313はそれぞれ図5に示す固定子301a、b、cと可動子304a、b、cで構成される。また、可動子304aの上面はXスライダ上面121aの下面と結合されて、XスライダをX方向へ移動する。また、可動子304b、cはそれぞれYスライダ124の手前取り付け板131と奥側取り付け板130に結合されて、Y方向へ移動する。

【0079】以上の構成において3つのコイル305a~cに固定子301との相対位置に応じて各ヨークに鎖交する磁束の位相と90度ずれた電流を流すよう制御する、つまり電流と磁束の位相が直行するように制御することで推力を発生する。なお、この例では3相駆動で説明したが相数は任意である。

【0080】さて、このタイプのリニアモータの特性としてコギング力大きいことが挙げられる。しかしながら、これによる粗動ステージの位置精度劣化は、微動ステージ100の微動リニアモータで吸収されるので、ウエハ天板101の精度が劣化することはない。

【0081】以上のように、粗動ステージの駆動部を有鉄心リニアモータとしたため、加速減速時における粗動ステージの発熱はほとんど問題にならない。また、この加速減速時においてウエハ天板101には電磁継ぎ手200により加速に必要な力が付与されるが、電磁継ぎ手200の電磁石自体はほとんど発熱しない。また微動リニアモータは加速減速の力を発生しないので、微動リニアモータの発熱も問題にならない。よってウエハ天板101が微動リニアモータで6軸方向に直接制御される方式の高い制御精度を維持しつつ、加速減速における発熱を低減することができる。このため、ステージ移動の加速度を増加することができ、生産性を向上できる。

【0082】＜第2の実施形態＞次に第2の実施形態を説明する。第3の実施形態では、粗動ステージの駆動用リニアモータにおいて、固定子にコイルを設ける。このようなステージ厚生、リニアモータ構成により、可動子を軽量化し、ひいてはX、Yスライダの軽量化を図り、駆動時のリニアモータの発熱を更に低減する。

【0083】図6は第2の実施形態によるステージ装置の構成を示す図である。左側に粗動ステージと微動ステージが分離して示してある。なお、微動ステージ100は第1の実施形態と全く同じなので、以下では粗動ステージのみについて説明することにする。

【0084】まず第2の実施形態の粗動ステージの駆動に用いるリニアモータについて説明する。図7は第2の実施形態によるリニアモータの構成を説明する図である。本実施形態では、可動磁石型のリニアモータを用いる。可動子501は磁石502と磁石取り付け板503からなる。磁石502は鉛直方向に着磁された板状の矩形磁石である。固定子511と対面する極が交互にNS NS...となるように6枚配置される。これら辞職502を一体として固定して後述の粗動ステージのスライダに固定するのが磁石取り付け板502である。

【0085】固定子511は、15個のヨーク512とその周りに巻きまわした15個のコイル513を、上板514または下板516で一体に固定して成るユニット515、517で、可動子501を上下から挟み込んだ構造である。この上ユニット515と下ユニット517の間は側板518で位置決め固定され、上下一体のものは台519を介して装置に取り付けられる。なお、個々のヨークとコイルは第1の実施形態と全く同じものである。

【0086】上ユニット514または下ユニット517における15個のヨークは各々が可動子501の磁石502の周期換算で隣同士がたがい120度ずつずれるように配置されている。この結果3つごとに磁石の周期に対して同相に並ぶことになる。つまり位相の種類としては3相しかない。これをA相B相C相として図7に示してある。また上下の対面するヨークは同じ位相になるように配置される。よって上下あわせても位相の種類はA相B相C相の3種類である。

【0087】上ユニット515と下ユニット517で可動磁石502をはさみこむことで可動磁石502と固定子511のヨーク512に働く吸引力を相殺している。なお、可動子501と固定子511の空隙は上下各々1mm程度以下に設定される。

【0088】駆動の方法は基本的に第1の実施形態と同様であり、電流と磁束の位相が直行するように制御することで推力を発生する。ただし磁石の位相に応じてA相B相C相の電流を制御する点は第1の実施形態と同じだが、さらに磁石の位置に応じて駆動するコイルを選択する点異なる。図7に示した構成によれば、A相B相C相のコイルすべてを駆動した場合、磁石と対面していないコイル、ヨークは推力に寄与しないので無駄となる。従って、可動磁石502の位置に応じて推力に寄与するA相B相C相コイルを選択して駆動する。

【0089】この方式のリニアモータ利点は可動子が第1の実施形態のものより軽量化できると同時に第1の実

施形態にくらべて同一推力あたりの発熱が低減できることである。可動子は磁石のみであり取り付け板はアルミ等の軽いものでよい。固定子はコイルヨークが第1の実施形態と同じ設計だとしても単純に2倍のアンペアターンが得られるので、その仮定において推力は2倍になる。抵抗も2倍になるが、発熱は推力の2乗に逆比例し、抵抗に比例するので、同一推力発生時の発熱はトータルで半分になる。つまり軽量化と同一推力発生時の発熱低減が同時に達成できる。

【0090】一方この方式が第1の実施形態の方式に比べて劣るのは、固定子の質量が増加することである。これは本方式が、可動子と固定子の質量バランスをくずして可動子を軽量化し固定子を重くして固定子でアンペアターンを稼ぐという基本方針によるものであり必然的なものである。

【0091】従ってこの方式のリニアモータを第1の実施形態の構造のステージにそのまま搭載した場合、重い固定子がYスライダに搭載されることになり、Yスライダ全体の質量が増加し、Yスライダ全体を加速するための推力が増加し、ひいてはY駆動用のリニアモータの発熱が増加してしまう。

【0092】そこで第2の実施形態では、粗動ステージの構造を工夫し、以下に説明する構造の粗動ステージとの組み合わせにより固定子が重くなるという欠点を克服した。以下、第2の実施形態による粗動ステージについて説明する。

【0093】図8A、Bは第2の実施形態による粗動ステージの構成を示す図である。ベース定盤401にYヨーガイド402が固定され、Yヨーガイド402の側面とベース定盤401の上面でガイドされるYスライダ403がベース定盤401の上にY方向に不図示エアスライドにより滑動自在に支持されている。Yスライダ403は、Yはり403aとY手前側端部材403b、Y奥側端部材403cからなる。Y奥側端部材403cは、その側面及び下面にもうけた不図示のエアパッドを介してYヨーガイド402の側面及びベース定盤401の上面と対面する。Y手前側端部材403bは、その下面にもうけた不図示のエアパッドを介してベース定盤401の上面と対面している。この結果Yスライダ403全体としては前述のようにYヨーガイド402の側面とベース定盤401の上面でY方向に滑動自在に支持されることになる。

【0094】一方、これとは独立に、ベース定盤401上にXヨーガイド404が固定され、Xヨーガイドの404の側面とベース定盤401の上面でガイドされるXスライダ405がベース定盤401の上にX方向に不図示のエアスライドにより滑動自在に支持されている。Xスライダ405は、Xはり405aとX手前側端部材405b、X奥側端部材405cからなる。X奥側端部材405cはその側面及び下面に設けた不図示のエアパッド

を介してXヨーガイド404の側面及びベース定盤401の上面と対面する。また、X手前側端部材405bはその下面に設けた不図示のエアパッドを介してベース定盤401の上面と対面している。この結果Xスライダ405全体としては前述のようにXヨーガイド404の側面とベース定盤401の上面でX方向に滑動自在に支持されることになる。Xはり405a、Yはり403aの側面は後述のXYスライダ406の支柱との間にエアスライドを形成するようになっている。

【0095】XYスライダ406が上記Xスライダ405、Yスライダ403は独立して設けられる。XYスライダ406は下板406c、4本の支柱406b、上板406aからなる。下板406cの下面とベース定盤401の上面は不図示のエアスライドによりXY $\theta$ 方向に移動自在に支持されている。また4本の支柱406bはその内側の側面がXはり405a、Yはり403aの側面との間に不図示のエアスライドを介して対面するようになっている。この結果XYスライダの $\theta$ 方向の動きはXスライダ405、Yスライダ403によって拘束され、XYスライダ406はX方向またはY方向のみに平行移動しか出来なくなる。この構造のことを田の字構造ということにする。

【0096】以上の構成のステージのX手前側端部材405b、X奥側端部材405c、Y手前側端部材403b、Y奥側端部材403cの上に、前述のリニアモータの可動子501であるところの、X手間側可動子501a、X奥側可動子501b、Y手前可動子501c、Y奥側可動子501dが固定され、それらに対応する前述のリニアモータ固定子が非接触で各々の可動子を挟み込むように配置される(図6の511a~511d)。この結果リニアモータによりXスライダ405はX方向に、Yスライダ403はY方向に、XYスライダ406はXY方向に移動できるようになる。

【0097】この方式のステージの特徴は第1の実施形態のようにXリニアモータをYスライダの上に搭載せず、XリニアモータもYリニアモータも固定されているところである。この結果前述のリニアモータの固定子が重くなるという欠点が克服される。本構成のステージではリニアモータの固定子が重くなっても搬送質量は変わらず、必要となる推力も変わらないからである。さらにXもYも2本ずつリニアモータを配置できるという利点もある。

【0098】以上のような粗動ステージ400と、第1の実施形態で説明した微動ステージ100の組み合わせでステージシステムが構成される。その作用効果は第1の実施例と基本的に同じだが、粗動ステージを駆動するためのリニアモータの発熱がさらに低減される。またこの構造のステージと第1の実施形態のリニアモータとの組み合わせも可能である。すなわち、Yスライダを駆動するための2つのY駆動用の2本のリニアモータに、図

7で説明した形態のリニアモータを適用すれば、第1の実施形態に比べてY駆動時の発熱を低減することができる。

【0099】<変形例>上記各実施形態では有鉄心リニアモータの例として一般的な3相コア付きリニアモータの例を示した。しかしながら、その相数は任意であるし、方式も限定されるものではない。例えばパルスモータの構造を有するもの、つまり鉄片などの磁性材料に誘導子歯を設け、いわゆる電磁ギヤの原理によって推力を発生するタイプのものも本発明の有鉄心リニアモータの範疇に含まれる。さらにいうと、永久磁石型パルスモータ、ハイブリッド型パルスモータ、磁気抵抗変化型(VR型)パルスモータの構造すべてが含まれる。これらの制御はパルスモータ的に行われてもよいし、上記実施形態で説明したように磁束と電流の位相を直交するように同期モータ的に行われてもよい。

【0100】また、第2の実施形態のようにコイル側を固定子にする場合であるが、誘導子歯を有する構造のものではかならずしも可動側に磁石を含む必要がなく単なる誘導子歯の付いた鉄片(磁性材料)だけで可動子を構成することも可能である。

【0101】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ステージ装置における位置決めのためのリニアモータの発熱を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態によるステージ装置の構成を示す図である。

【図2】図1のステージ装置における微動ステージの詳細を示す図である。

【図3】微動ステージに設けた電磁継ぎ手の詳細を示す図である。

【図4】図1のステージ装置における粗動ステージの詳細を示す図である。

【図5】図1のステージ装置における粗動ステージの駆動に用いる有鉄心リニアモータの詳細を示す図である。

【図6】第2の実施形態によるステージ装置の構成を示す図である。

【図7】第2の実施形態によるリニアモータの構成を説明する図である。

【図8A】第2の実施形態によるステージ装置の粗動ステージの構成を示す図である。

【図8B】第2の実施形態によるステージ装置の粗動ステージの構成を示す図である。

【図9】露光装置のウエハステージにおける一般的な構成を示す図である。

【図10】図9に示すウエハステージの構造を分解して示す図である。

【図11】図9に示したウエハステージの粗動ステージ部分の構成を示す図である。

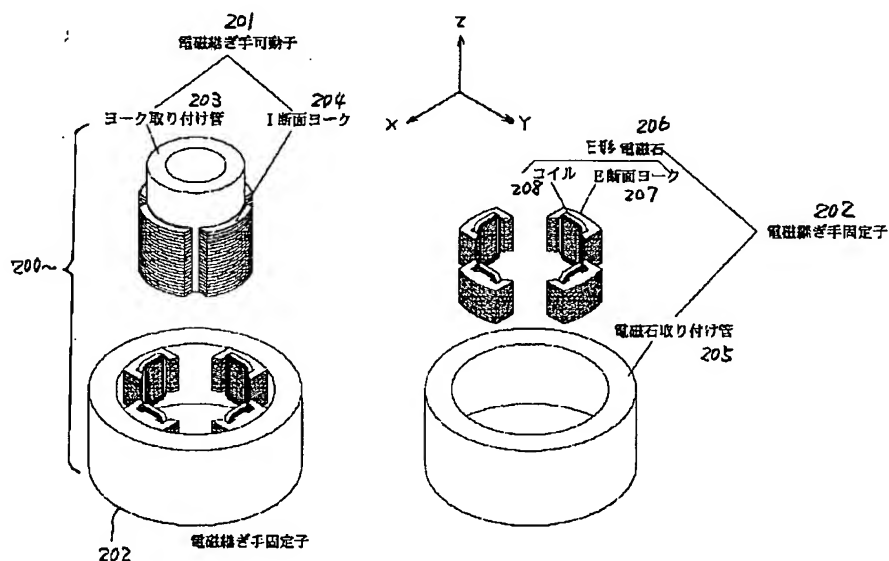
【図12】図9に示したウエハステージの微動ステージ部分の構成を示す図である。

【図13】図9に示したウエハステージにおいて用いられる微動ステージ用のリニアモータの構成を示す図である。

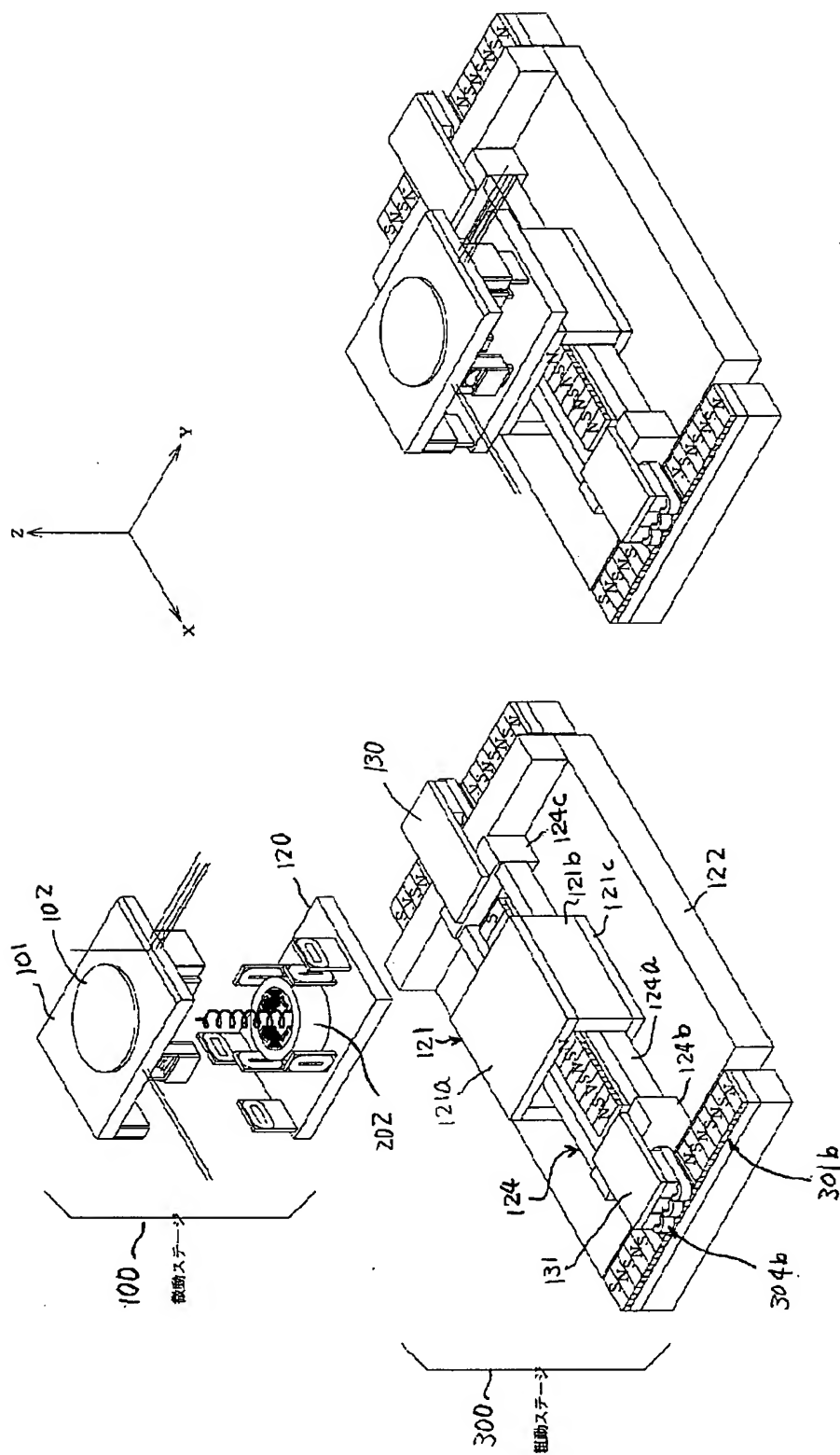
【図14】図9に示したウエハステージの粗動ステージ用のリニアモータの構成を示す図である。

【図15】X、Yスライダを移動するためのX、Y駆動用リニアモータの駆動と、電磁継ぎ手の駆動のタイミングを説明する図である。

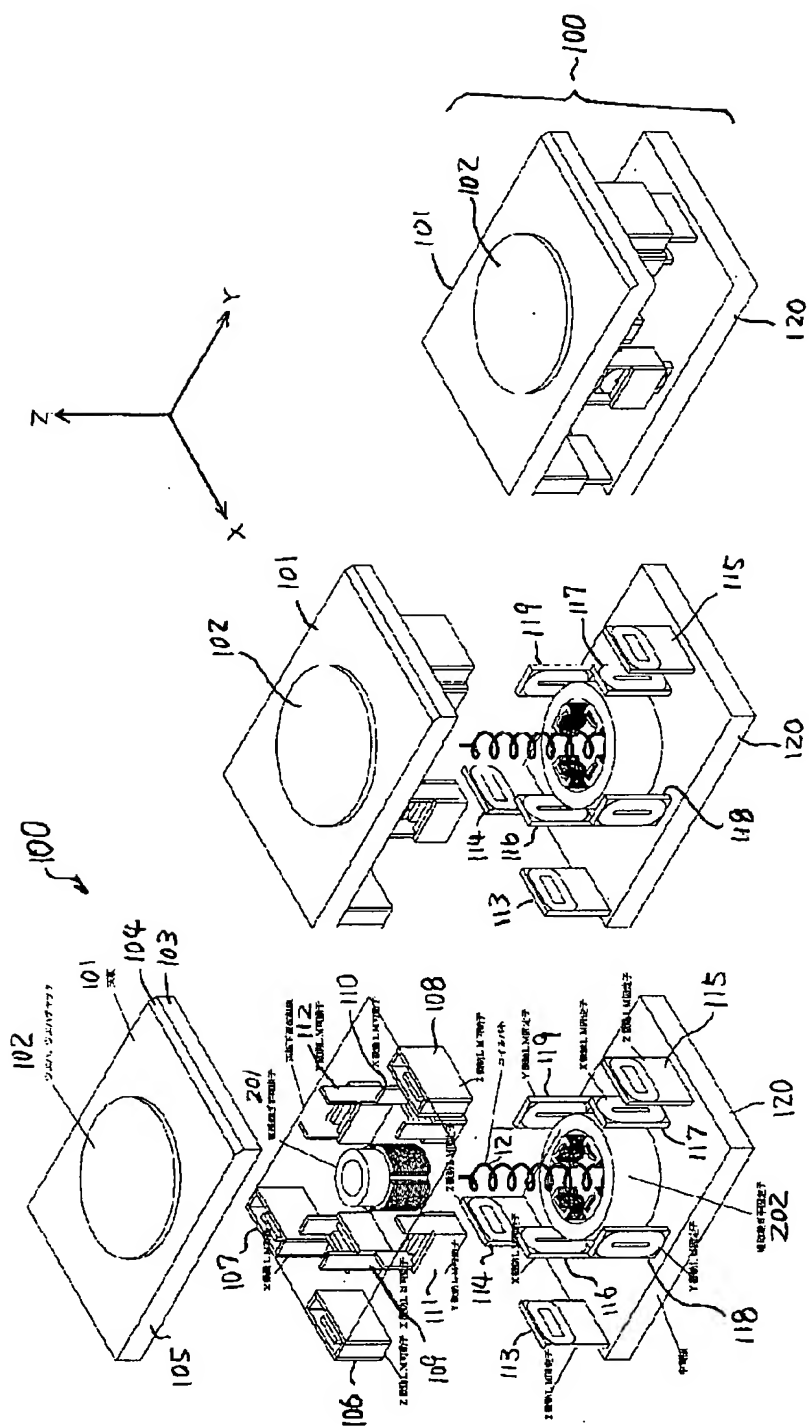
【図3】



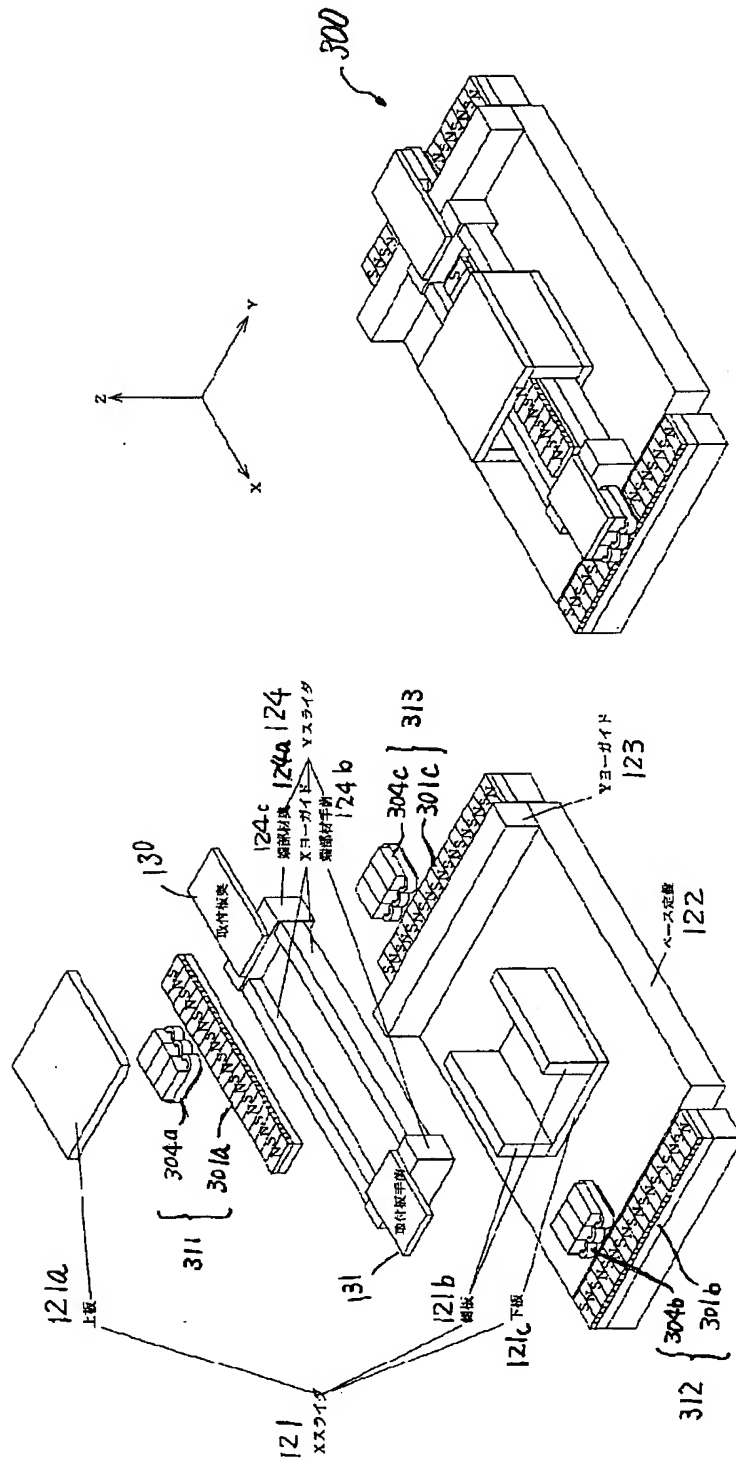
【図1】



【図2】

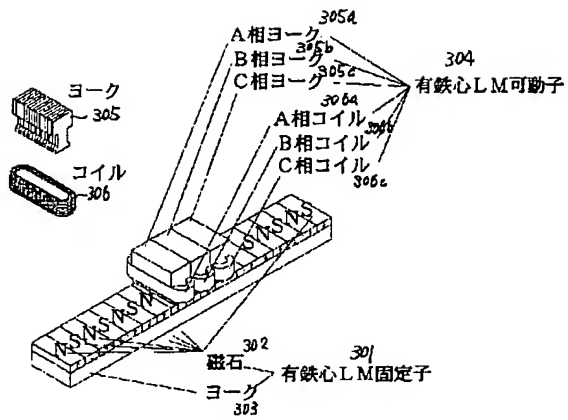


【図4】

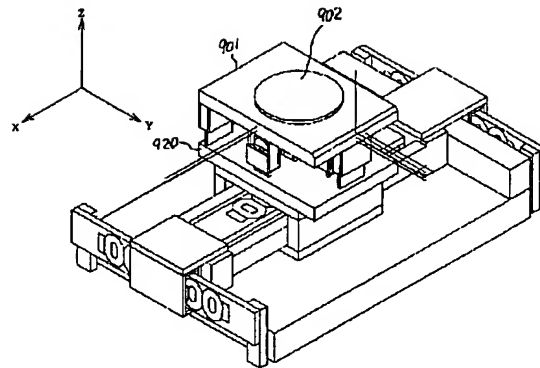




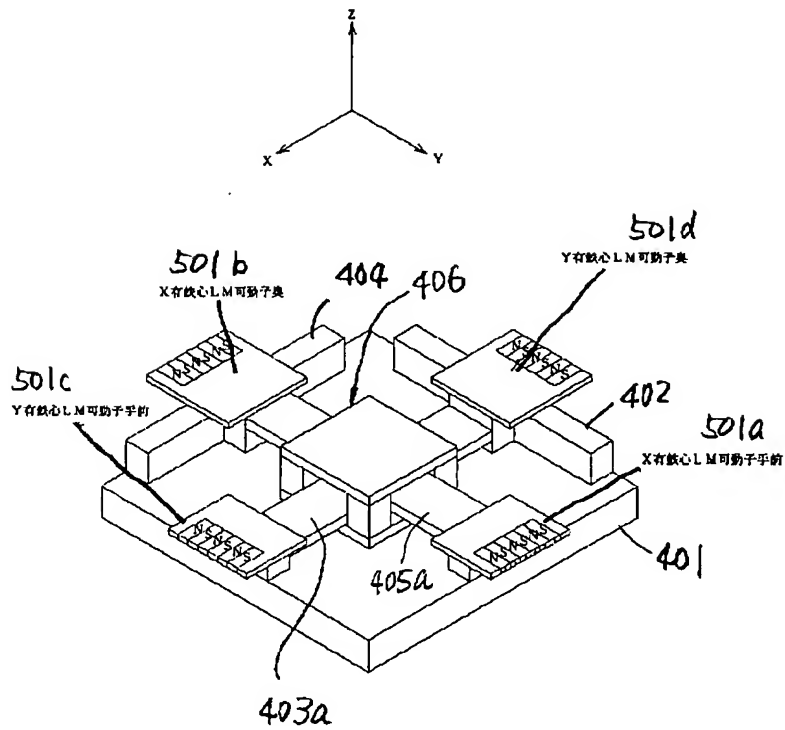
【図5】



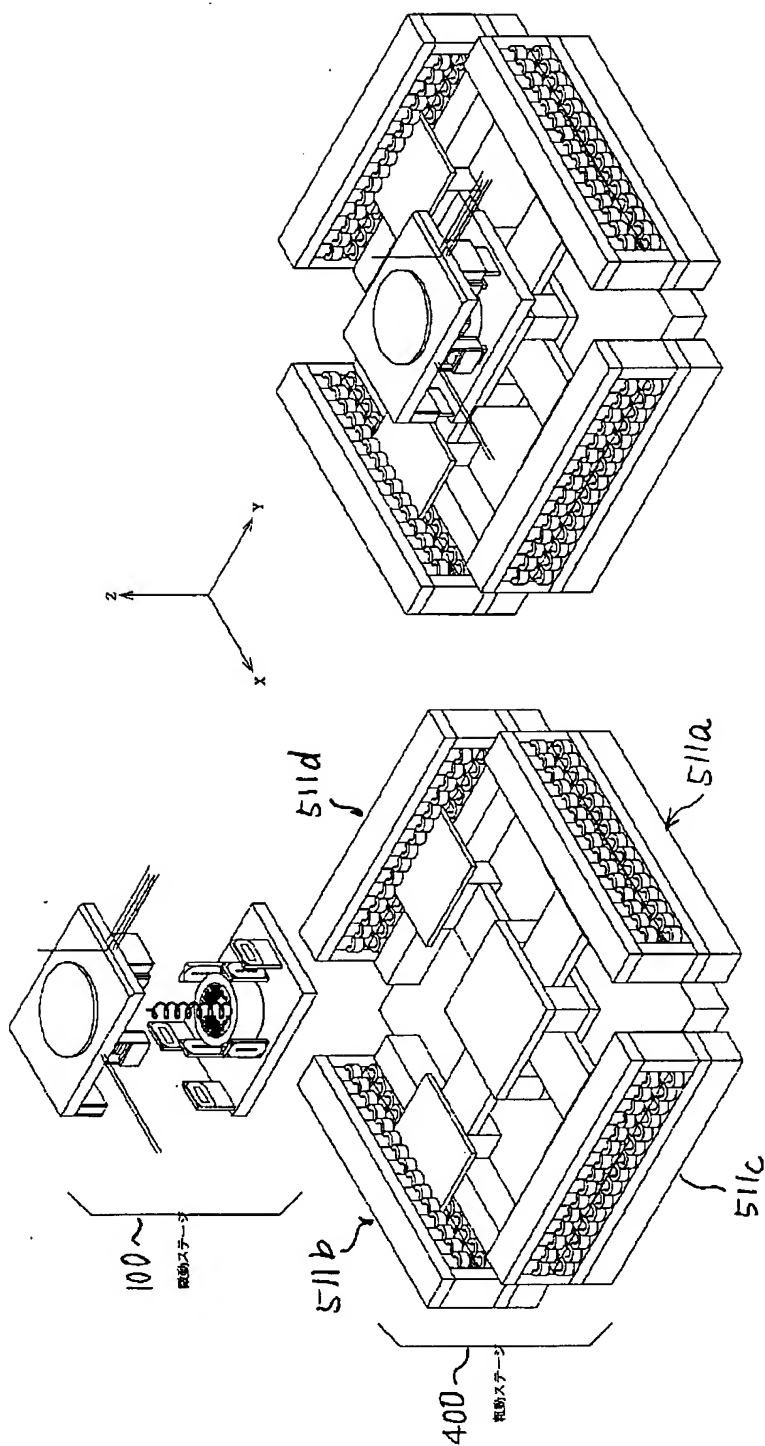
【図9】



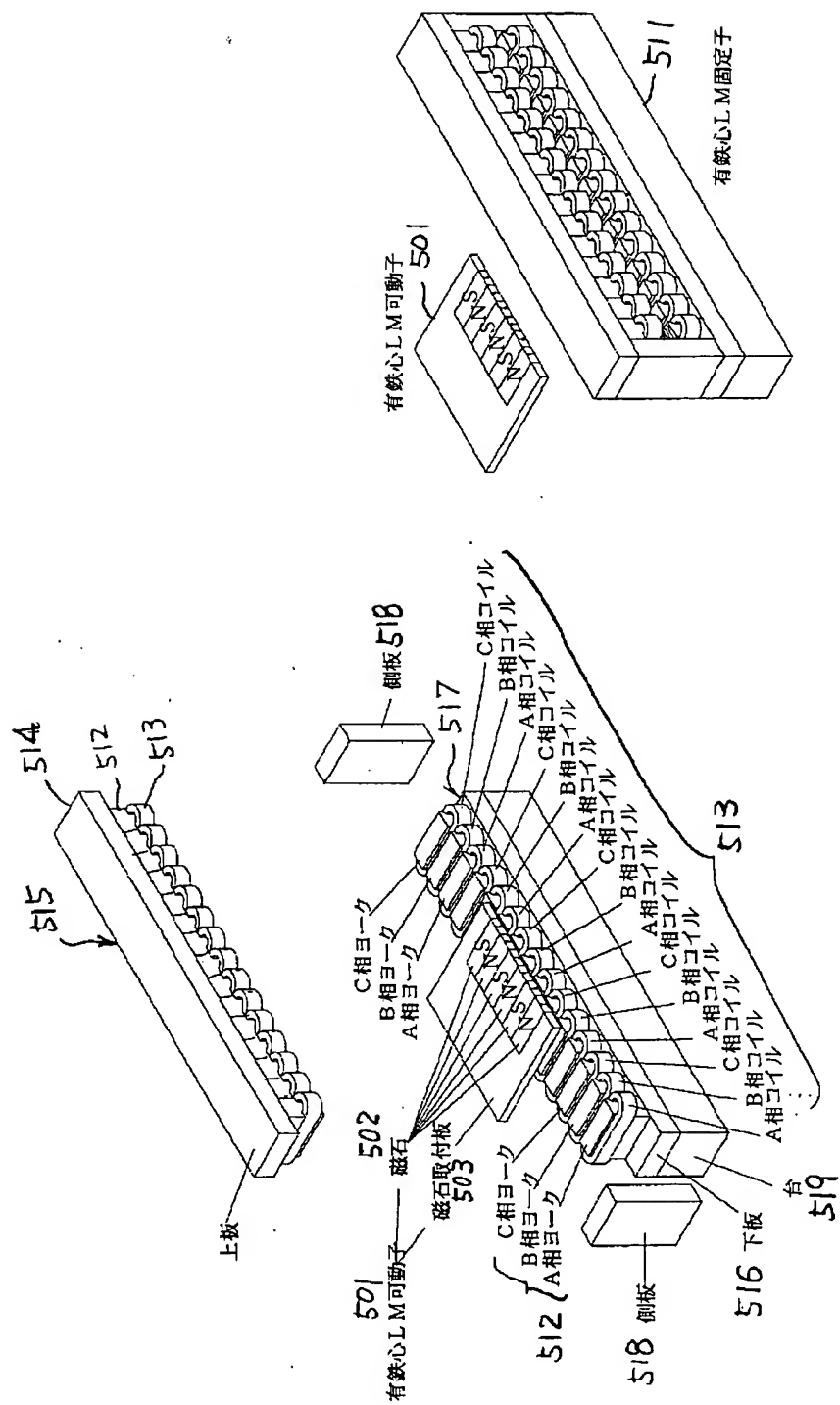
【図8A】



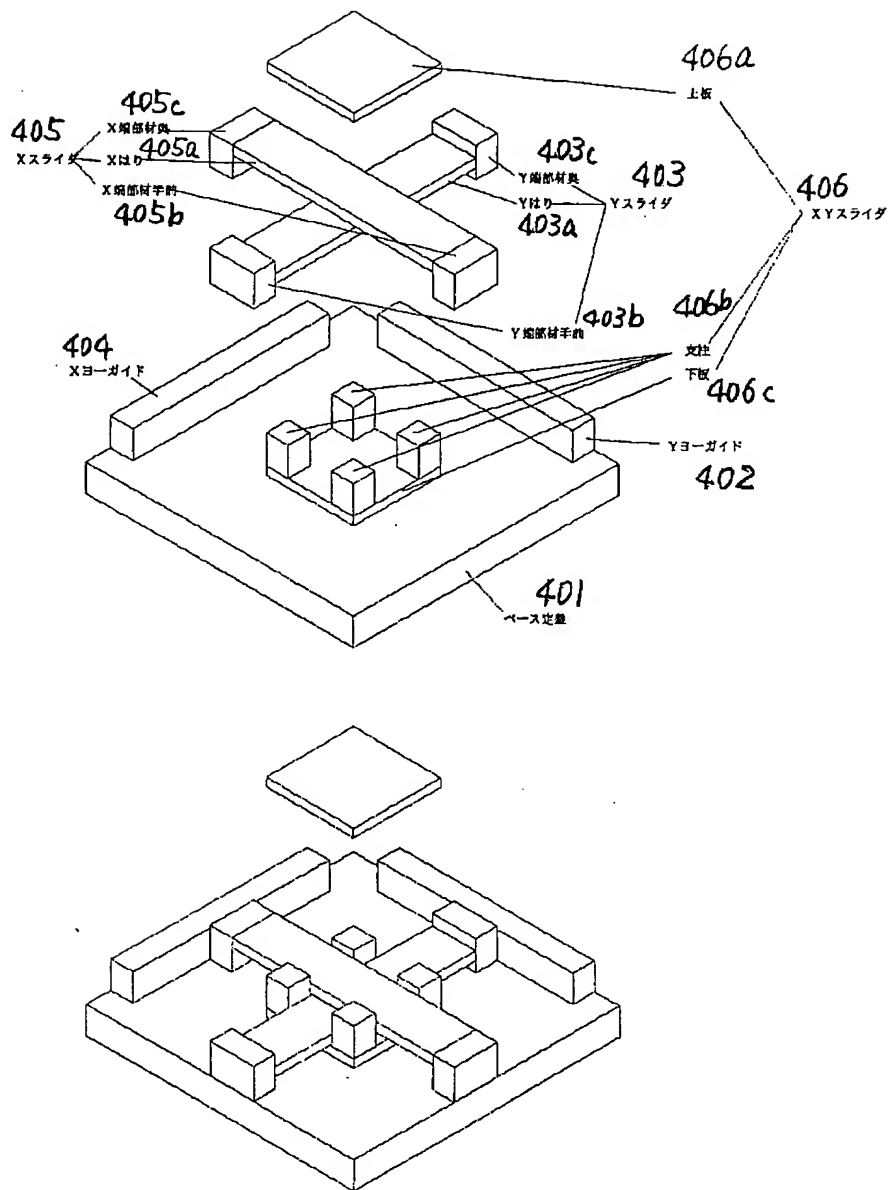
【図6】



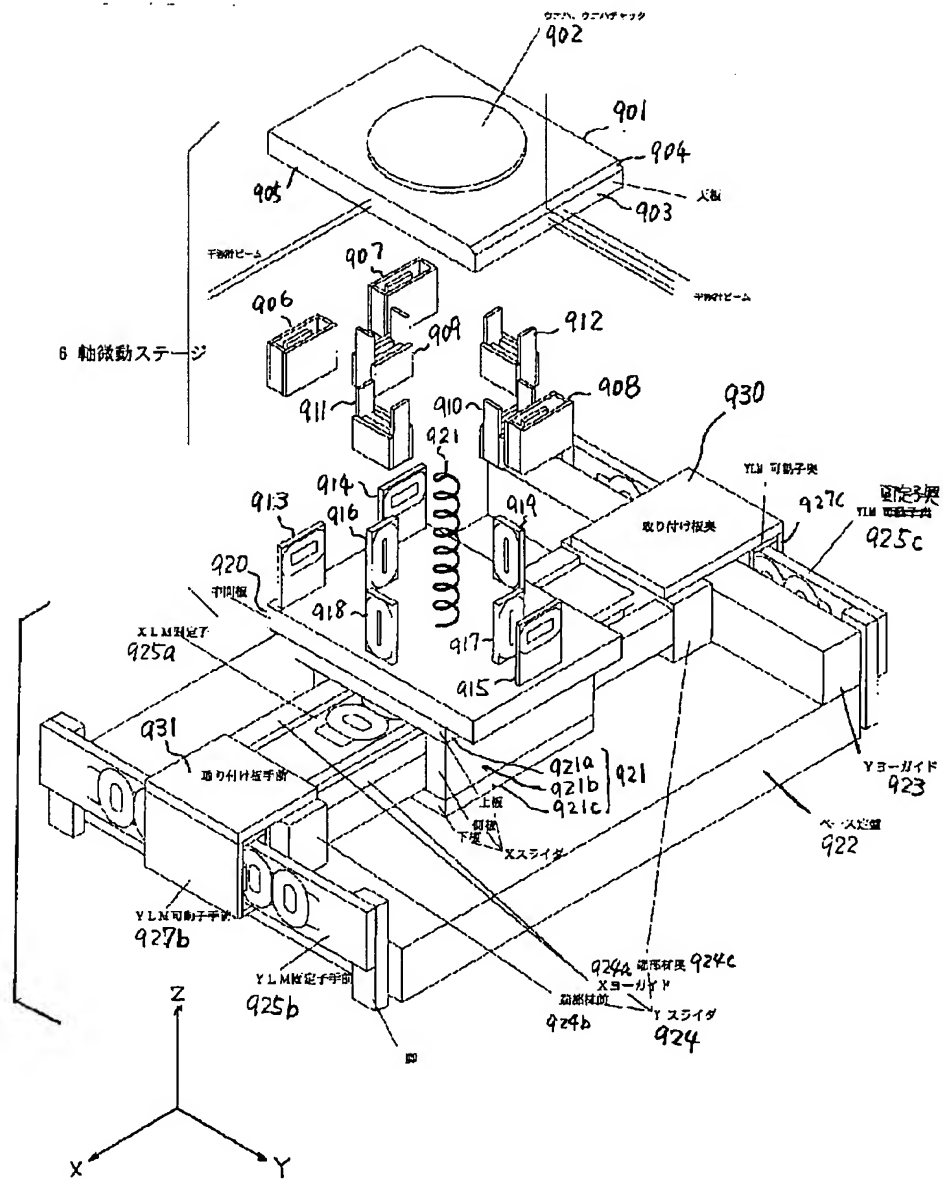
【図7】



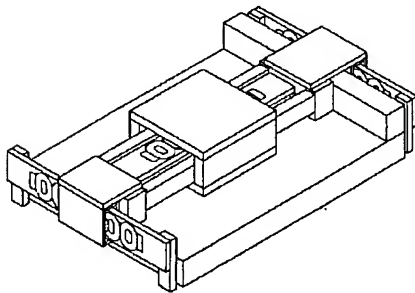
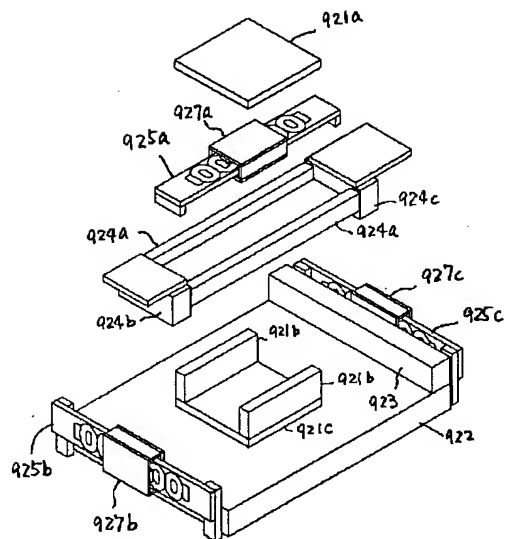
【図8B】



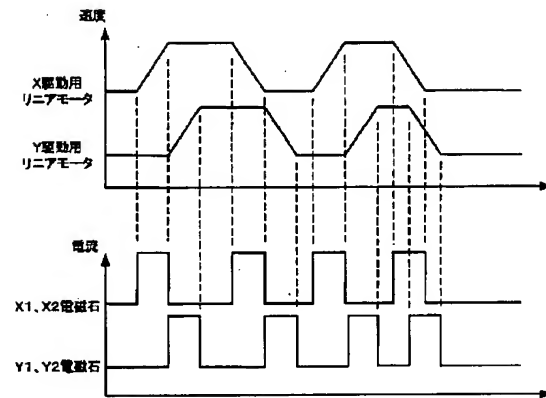
【図10】



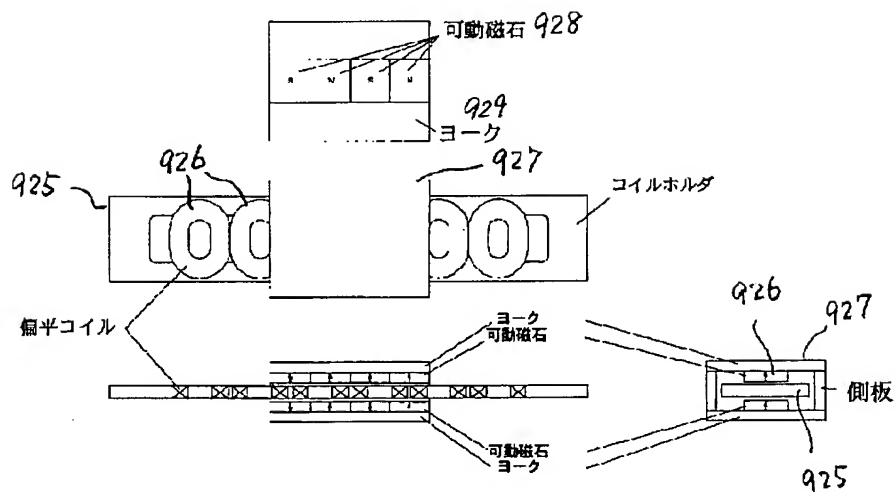
【図 1 1】



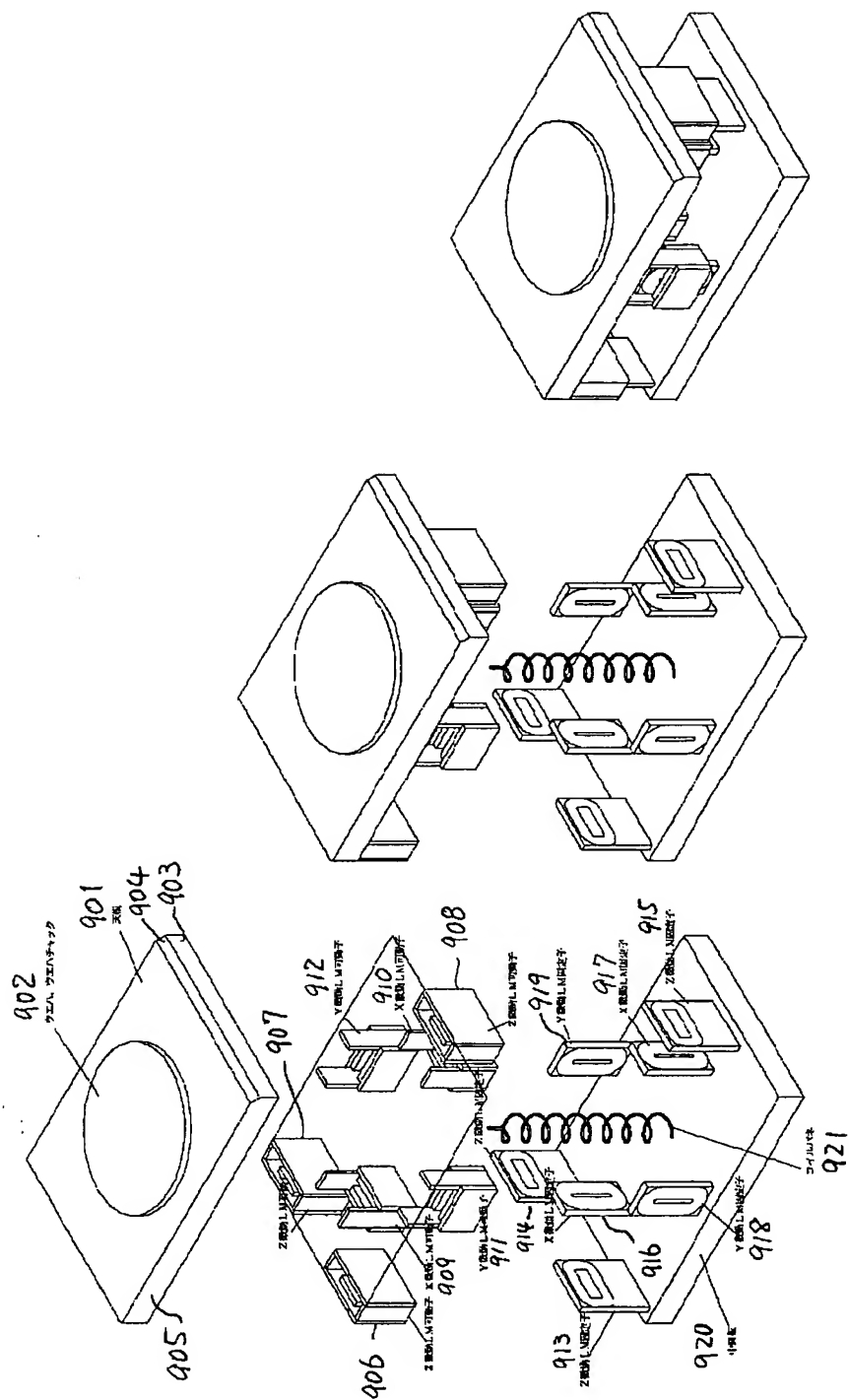
【図15】



【図14】



【図12】



【图 13】

